

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10206730 A**

(43) Date of publication of application: **07.08.98**

(51) Int. Cl.

G02B 13/04

G02B 13/18

(21) Application number: **09025900**

(71) Applicant: **FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD**

(22) Date of filing: **23.01.97**

(72) Inventor: **NAGAHARA AKIKO**

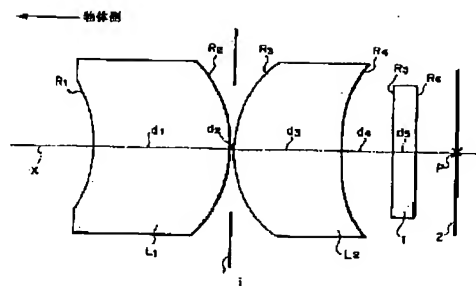
(54) **IMAGE FORMATION LENS**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen an image angle, to make a lens compact and light and to satisfactorily correct various aberrations by arranging a 1st lens and a 2nd lens and making any one of four lens surfaces into non-spherical surface at least.

SOLUTION: A 1st lens L_1 is a meniscus lens turning its convex toward an image side surface and a 2nd lens L_2 is a positive meniscus lens turning its convex toward the side of object. The surface of 1st lens L_1 on the side of object is recessed and an incident light beam is curved outside so that the image angle can be widened. Besides, by providing one non-spherical surface in a lens system at least, the spherical aberration, coma aberration and curvature can be made satisfactory. Further, an iris (i) is arranged between two lenses L_1 and L_2 and the entire lens system can be formed symmetric with the iris (i) as a center so that a lens diameter can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-206730

(43)公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 2 B 13/04
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/04
13/18

D

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-25900

(22)出願日 平成9年(1997) 1月23日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 永原 暁子

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74)代理人 弁理士 川野 宏

(54)【発明の名称】 結像レンズ

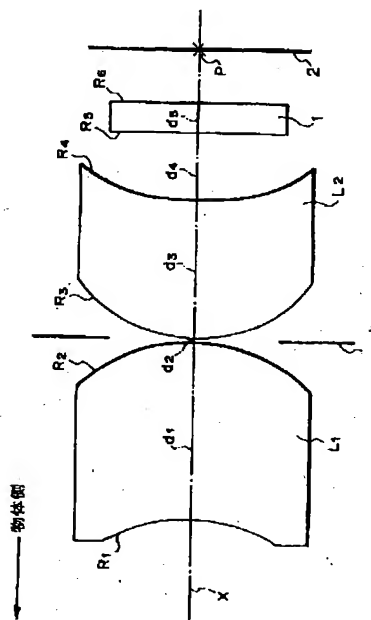
(57)【要約】

【目的】 2枚レンズ構成であって、物体側のレンズを像面側に凸のメニスカスレンズとし、像面側のレンズを物体側に凸のメニスカスレンズとし、各レンズ面のうち少なくとも1つを非球面とすることにより、小型で、画角が広くとれ、明るくコストダウンを図り得る、諸収差が良好な結像レンズを実現する。

【構成】 第1レンズL₁は像面側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、第2レンズL₂は物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである。また、これらのレンズは以下の条件式を満足する。

(1) $0.6 \leq |R_1/f| \leq 1.35$

(2) $0.5 \leq R_1/R_2 \leq 1.6$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、像面側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第1レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第2レンズとを配置してなり、4つのレンズ面のうち少なくとも1面が非球面とされてなることを特徴とする結像レンズ。

【請求項2】 請求項1の結像レンズにおいて、前記第1レンズの物体側の面および像面側の面の曲率半径を R_1 および R_2 、レンズ全系の焦点距離を f としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足するように構成されてなることを特徴とする結像レンズ。

$$(1) \quad 0.6 \leq |R_1/f| \leq 1.35$$

$$(2) \quad 0.5 \leq R_1/R_2 \leq 1.6$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術】本発明は2枚玉による結像レンズに関し、特にTV電話用、ドアホン用、監視用等のビデオカメラやスチルビデオカメラ等の撮影レンズとして好適な結像レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】近年、各種ビデオカメラやスチルビデオカメラの結像面に固定撮像素子を配するものが多い。この固定撮像素子は技術の進歩により年々小型化しており、それに伴ない撮像レンズの小型化、さらには広画角化、ローコスト化も要求されている。

【0003】上記用途に用いられる撮像レンズとしては、従来特開平6-67091号公報に開示されたもの等が知られているが、この公報記載のものではバックフォーカスが長すぎ、小型化という要求を必ずしも満足することができない。

【0004】なお、本願出願人は、既にガラス製の2枚玉による結像レンズを開示している(特開平7-168092号)。この2枚玉による結像レンズは全長が短く、小型化という要求を満足することはできるものの画角も小さくなってしまい、広画角化という要求を十分満足するには到っていないかった。

【0005】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、画角が広くとれるとともに小型で明るく、諸収差を良好に補正し得る結像レンズを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の結像レンズは、物体側から順に、像面側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第1レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズからなる第2レンズとを配置してなり、4つのレンズ面のうち少なくとも1面が非球面とされてなることを特徴とするものである。

【0007】また、上記結像レンズにおいて、前記第1レンズの物体側の面および像面側の面の曲率半径を R_1

および R_2 、レンズ全系の焦点距離を f としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足するように構成されることが好ましい。

$$(1) \quad 0.6 \leq |R_1/f| \leq 1.35$$

$$(2) \quad 0.5 \leq R_1/R_2 \leq 1.6$$

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。ここで、図1は実施例1～6の代表例としての実施例1のレンズ基本構成を示すものである。図1に示すように、この結像レンズは、2枚のレンズ L_1 、 L_2 により構成され、絞り i をこれら2つのレンズ L_1 、 L_2 の間に配設してなるもので、物体側から光軸 X に沿って入射した光束は固体撮像素子の結像面2の結像位置 P に結像される。なお、第2レンズ L_2 と結像面2との間にはローパスフィルタ1が配されている。

【0009】ここで第1レンズ L_1 は像面側に凸面を向けたメニスカスレンズ(実施例1、3、4、5は正のレンズであり、実施例2、6は負のレンズであり、また、実施例1、2、3、5は両面が非球面とされている)、第2レンズ L_2 は物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズであり(実施例1、2、3、5、6は両面が非球面とされ、実施例4は像面側の面のみが非球面とされている)。

【0010】また、これらのレンズは以下の条件式を満足する。

$$(1) \quad 0.6 \leq |R_1/f| \leq 1.35$$

$$(2) \quad 0.5 \leq R_1/R_2 \leq 1.6$$

但し、

R_1 : 第1レンズ L_1 の物体側の面の曲率半径

R_2 : 第1レンズ L_1 の像面側の面の曲率半径

f : レンズ全系の焦点距離

【0011】本実施形態のレンズ構成によれば、図1に示す如く、第1レンズ L_1 の物体側の面が凹とされており、入射光線は外側に曲げられることから広画角とすることができる。また、レンズ系中に少なくとも1面の非球面を設けることにより、球面収差、コマ収差、歪曲を良好にすることができる。さらに、絞り i が2つのレンズ L_1 、 L_2 間に配されており、レンズ全系を絞り i を中心として対照的な形とし得るのでレンズ径を小さなものとすることができる。

【0012】また、上記条件式(1)は、第1レンズ L_1 の物体側の面の曲率半径 R_1 をレンズ全系の焦点距離 f で規格化したときの値の範囲を規定するものである。この範囲の下限を下回るとレンズ形状が半球に近づき、製造が困難となる。また、レンズ周辺でコマ収差が大きくなり、周辺光束をカットすれば暗くなり、これらを補正しようすると歪曲が発生する。一方、この範囲の上限を上回ると、広画角を維持しようすれば非点収差、コマ収差が増大し、レンズ厚も大となる。本実施形態のレンズではこの条件式(1)を満足しており、コマ収差、

非点収差、歪曲の補正が有利になり、広画角を維持しつつ、コンパクト化が図れ、明るさも確保できる。

【0013】また、条件式(2)は第1レンズL₁の両面の曲率半径R₁、R₂の比率を規定するものであり、その下限を下回ると、全長が長くなり、これを押さえようとするとレンズ径が大となる。また、歪曲も大となる。一方、上限を上回るとコマ収差が増大する。本実施形態のレンズでは、この条件式(2)を満足しており、コマ収差、歪曲の補正が有利になり、コンパクト化が図れる。

【0014】以下、実施例1～6の各々の結像レンズについて具体的数値を用いて説明する。

*＜実施例1＞この実施例1における各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔d (mm)、各レンズのe線における屈折率nおよび各レンズのアッベ数vを下記表1に示す。

【0015】ただし、この表1および後述する表2～6において、各記号R, d, n, vに対応させた数字は物体側から順次増加するようになっている。*の面は非球面を表し、それら各非球面は下記数1に示す非球面式により表される。

【0016】

【表1】

| 面 | R | d | n | v |
|-----|--------|-----|---------|------|
| * 1 | -6.397 | 5.0 | 1.51825 | 63.8 |
| * 2 | -4.264 | 0.9 | | |
| * 3 | 5.773 | 4.5 | 1.80831 | 46.3 |
| * 4 | 12.314 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a ₄ | a ₆ | a ₈ | a ₁₀ |
|---|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1.0 | -2.40694×10 ⁻³ | 1.29383×10 ⁻⁶ | -5.28133×10 ⁻¹⁰ | -1.12011×10 ⁻¹² |
| 2 | 1.0 | 2.75436×10 ⁻³ | -1.90534×10 ⁻⁷ | -6.80485×10 ⁻¹⁰ | -1.16406×10 ⁻¹² |
| 3 | 1.0 | 1.76486×10 ⁻³ | -3.45557×10 ⁻⁷ | -8.77817×10 ⁻¹⁰ | -1.46513×10 ⁻¹² |
| 4 | 1.0 | 4.31567×10 ⁻³ | -5.43600×10 ⁻⁷ | -9.07253×10 ⁻¹⁰ | -1.49858×10 ⁻¹² |

f = 4.97mm

B f = 2.98mm

F_{No} = 2.01

ω = 36.4°

| R₁ / f | = 1.29

R₁ / R₂ = 1.5

【0017】

※ ※【数1】

非球面式 $Z = CY^2 / (1 + (1 - KC^2Y^2)^{1/2})$

$+ a_4Y^4 + a_6Y^6 + a_8Y^8 + a_{10}Y^{10}$

C : 非球面頂点の曲率

K : 円錐定数

a_i : 非球面定数

Y : 光軸からの高さ

Z : 非球面上の点のレンズ面頂点における接平面からの距離

5

6

【0018】なお、この実施例1において、レンズ系全体の焦点距離 f は4.97mmであり、バックフォーカスBFは2.98mm、Fnoは2.01、半画角 ω は36.4度である。また、 $|R_1/f|$ は1.29、 R_1/R_2 は1.5である。

【0019】＜実施例2＞この実施例2における各レン*

*ズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 d (mm)、各レンズの e 線における屈折率 n および各レンズのアッベ数 v を下記表2に示す。

【0020】

【表2】

| 面 | R | d | n | v |
|----|----------|-----|---------|------|
| *1 | -3.976 | 4.3 | 1.80831 | 46.3 |
| *2 | -7.281 | 0.6 | | |
| *3 | 4.997 | 3.8 | 1.77621 | 49.4 |
| *4 | 59.999 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a_4 | a_6 | a_8 | a_{10} |
|---|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1.0 | 8.74360×10^{-4} | -1.31015×10^{-7} | -2.53846×10^{-10} | -4.56667×10^{-13} |
| 2 | 1.0 | -7.48944×10^{-4} | -1.19210×10^{-7} | -2.68379×10^{-10} | -4.81835×10^{-13} |
| 3 | 1.0 | -7.48762×10^{-4} | -2.53188×10^{-7} | -3.80999×10^{-10} | -6.58368×10^{-13} |
| 4 | 1.0 | 2.16692×10^{-3} | -1.80991×10^{-7} | -3.94817×10^{-10} | -6.83533×10^{-13} |

 $f = 5.51\text{mm}$ $Bf = 6.00\text{mm}$ $F_{\text{No}} = 2.00$ $\omega = 32.9^\circ$ $|R_1/f| = 0.72$ $R_1/R_2 = 0.55$

【0021】なお、この実施例2において、レンズ系全体の焦点距離 f は5.51mm、バックフォーカスBFは6.00mm、Fnoは2.00、半画角 ω は32.9度である。また、 $|R_1/f|$ は0.72であり、 R_1/R_2 は0.55である。

【0022】＜実施例3＞

【0023】この実施例3における各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 d (mm)、各レンズの e 線における屈折率 n および各レンズのアッベ数 v を下記表3に示す。

【0024】

【表3】

| 面 | R | d | n | ν |
|-----|----------|-----|---------|-------|
| * 1 | -3.200 | 3.0 | 1.69980 | 55.2 |
| * 2 | -3.556 | 0.1 | | |
| * 3 | 4.146 | 2.2 | 1.51825 | 63.8 |
| * 4 | 20.000 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a_4 | a_6 | a_8 | a_{10} |
|---|-----|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 1.0 | -2.32317×10^{-8} | 1.82161×10^{-6} | 4.97254×10^{-10} | 7.96357×10^{-13} |
| 2 | 1.0 | 2.09554×10^{-8} | 3.89617×10^{-7} | 4.12586×10^{-10} | 9.19888×10^{-13} |
| 3 | 1.0 | 3.25905×10^{-8} | 6.74213×10^{-7} | 9.50477×10^{-10} | 1.72798×10^{-12} |
| 4 | 1.0 | 4.57564×10^{-8} | 5.35787×10^{-7} | 1.02537×10^{-9} | 1.86086×10^{-12} |

$$f = 4.99 \text{ mm}$$

$$Bf = 5.26 \text{ mm}$$

$$F_{NO} = 2.03$$

$$\omega = 36.5^\circ$$

$$|R_1/f| = 0.64$$

$$R_1/R_2 = 0.9$$

【0025】なお、この実施例3において、レンズ系全体の焦点距離 f は4.99mm、バックフォーカスBFは5.26mm、 F_{NO} は2.03、半画角 ω は36.5度である。また、 $|R_1/f|$ は0.64であり、 R_1/R_2 は0.9である。

【0026】＜実施例4＞この実施例4における各レン

ズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 d (mm)、各レンズの e 線における屈折率 n および各レンズのアッペ数 ν を下記表4に示す。

【0027】

【表4】

| 面 | R | d | n | ν |
|-----|----------|-----|---------|-------|
| 1 | -4.080 | 4.4 | 1.80831 | 46.3 |
| 2 | -5.473 | 0.1 | | |
| 3 | 3.903 | 3.3 | 1.49217 | 57.3 |
| * 4 | 71.430 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a_4 | a_6 | a_8 | a_{10} |
|---|-----|--------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 4 | 1.0 | 4.72286×10^{-3} | 5.24850×10^{-7} | -9.75245×10^{-10} | 1.78605×10^{-12} |

$$f = 5.01 \text{ mm}$$

$$Bf = 5.08 \text{ mm}$$

$$F_{No} = 2.17$$

$$\omega = 36.4^\circ$$

$$|R_1/f| = 0.81$$

$$R_1/R_2 = 0.75$$

【0028】なお、この実施例4において、レンズ系全体の焦点距離 f は5.01mm、バックフォーカスBFは5.08mm、 F_{No} は2.17、半画角 ω は36.4度である。また、 $|R_1/f|$ は0.81であり、 R_1/R_2 は0.75である。

【0029】＜実施例5＞この実施例5における各レン

ズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 d (mm)、各レンズの e 線における屈折率 n および各レンズのアッペ数 ν を下記表5に示す。

【0030】

【表5】

| 面 | R | d | n | ν |
|-----|----------|-----|---------|-------|
| * 1 | -5.077 | 4.9 | 1.49217 | 57.3 |
| * 2 | -3.872 | 0.1 | | |
| * 3 | 4.039 | 4.6 | 1.49217 | 57.3 |
| * 4 | 9.616 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a_4 | a_6 | a_8 | a_{10} |
|---|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1.0 | -2.21590×10^{-3} | 1.42077×10^{-6} | -2.95315×10^{-10} | -6.99357×10^{-13} |
| 2 | 1.0 | 2.90113×10^{-3} | 5.41565×10^{-8} | -4.32572×10^{-10} | -7.19208×10^{-13} |
| 3 | 1.0 | 1.74368×10^{-3} | 1.40212×10^{-7} | -5.18379×10^{-10} | -8.51504×10^{-13} |
| 4 | 1.0 | 4.42440×10^{-3} | -3.29142×10^{-7} | -5.32774×10^{-10} | -8.60849×10^{-13} |

$$f = 4.99 \text{ mm}$$

$$Bf = 2.98 \text{ mm}$$

$$F_{No} = 2.07$$

$$\omega = 36.5^\circ$$

$$|R_1/f| = 1.02$$

$$R_1/R_2 = 1.31$$

【0031】なお、この実施例5において、レンズ系全体の焦点距離 f は4.99mm、バックフォーカスBFは2.98mm、 F_{No} は2.07、半画角 ω は36.5度である。また、 $|R_1/f|$ は1.02であり、 R_1/R_2 は1.31である。

【0032】＜実施例6＞この実施例6における各レン

ズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 d (mm)、各レンズのe線における屈折率 n および各レンズのアッペ数 ν を下記表6に示す。

30 【0033】
【表6】

| 面 | R | d | n | ν |
|----|----------|-----|---------|-------|
| 1 | -4.716 | 4.9 | 1.83962 | 42.7 |
| 2 | -6.445 | 0.1 | | |
| *3 | 3.980 | 4.2 | 1.49217 | 57.3 |
| *4 | 80.000 | 1.0 | | |
| 5 | ∞ | 0.8 | 1.51825 | 63.8 |
| 6 | ∞ | | | |

非球面データ

| 面 | K | a_4 | a_6 | a_8 | a_{10} |
|---|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 3 | 1.0 | -6.70638×10^{-4} | -3.62254×10^{-6} | -5.81493×10^{-12} | -8.30664×10^{-15} |
| 4 | 1.0 | 4.61393×10^{-8} | 5.17765×10^{-7} | 9.64444×10^{-10} | 1.76877×10^{-12} |

$$f = 5.18 \text{ mm} \quad Bf = 4.81 \text{ mm} \quad F_{No} = 2.11$$

$$\omega = 34.3^\circ \quad |R_1/f| = 0.91 \quad R_1/R_2 = 0.73$$

【0034】なお、この実施例6において、レンズ系全体の焦点距離 f は5.18mm、バックフォーカスBFは4.81mm、 F_{No} は2.11、半画角 ω は34.3度である。また、 $|R_1/f|$ は0.91であり、 R_1/R_2 は0.73である。

【0035】また、実施例1～6の各収差（球面収差、非点収差、ディストーション）を各々図2、4、6、8、10、12に示し、また、実施例1～6のコマ収差を各々図3、5、7、9、11、13に示す。なお、これらの収差図において ω は半画角を示す。図2～13から明らかなように、本実施例によれば、各収差を良好なものとすることができる。

【0036】なお、この結像レンズと固体撮像素子の受光面との間において、ローパスフィルタに代えて、あるいはローパスフィルタとともに赤外光遮光フィルタやカバーガラスを挿入することも可能である。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の結像レンズによれば、凸面を対向させてなる2枚のメニスカスレンズにより構成することで、小型化を図ることができるとともに広画角で明るい結像レンズを達成できる。さらに、量産する際にローコスト化を図ることができ、諸収差も良好なものとすることができるので各種のビデオカメラやスチルビデオカメラの撮影レンズとして好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～6に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】実施例1に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図3】実施例1に係るレンズの収差図（コマ収差）

【図4】実施例2に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図5】実施例2に係るレンズの収差図（コマ収差）

【図6】実施例3に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図7】実施例3に係るレンズの収差図（コマ収差）

【図8】実施例4に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図9】実施例4に係るレンズの収差図（コマ収差）

【図10】実施例5に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図11】実施例5に係るレンズの収差図（コマ収差）

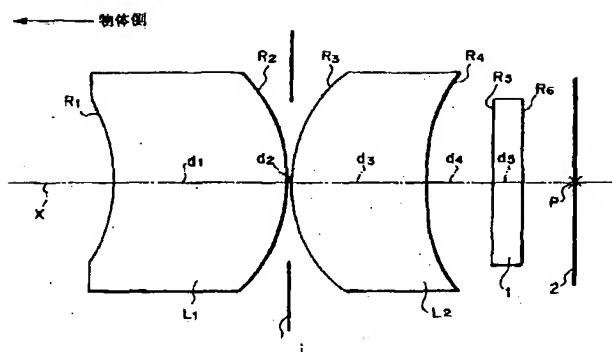
【図12】実施例6に係るレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーション）

【図13】実施例6に係るレンズの収差図（コマ収差）

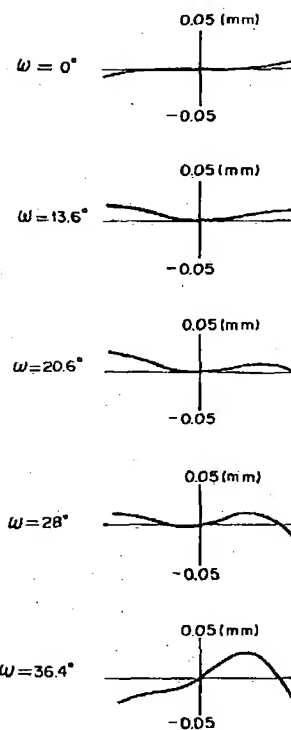
【符号の説明】

| | |
|----------------|--------------|
| L_1, L_2 | レンズ |
| $R_1 \sim R_6$ | レンズ面等の曲率半径 |
| $d_1 \sim d_4$ | レンズ面間隔（レンズ厚） |
| X | 光軸 |
| P | 結像位置 |
| i | 絞り |
| 1 | ローパスフィルタ |
| 2 | 結像面 |

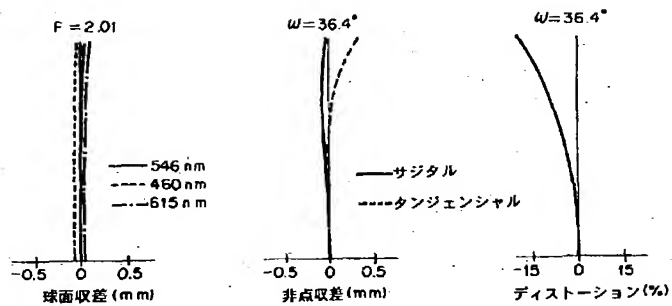
【図1】



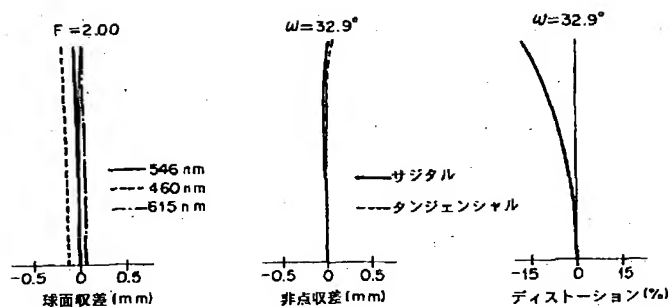
【図3】



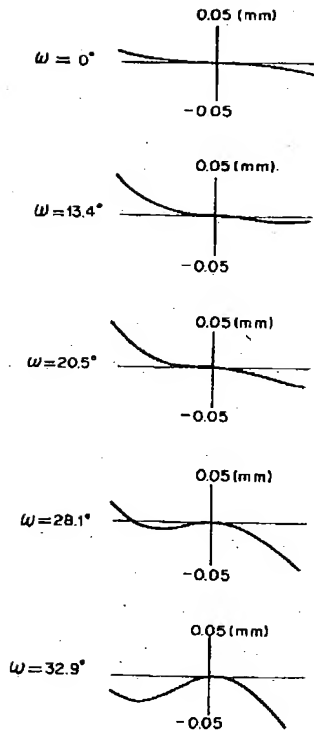
【図2】



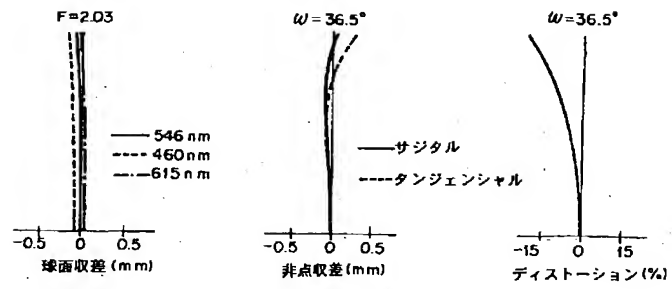
【図4】



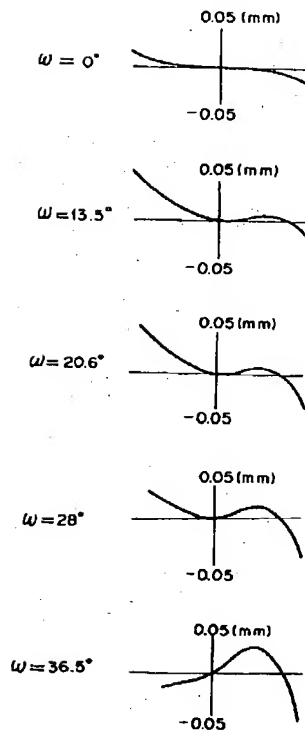
【図5】



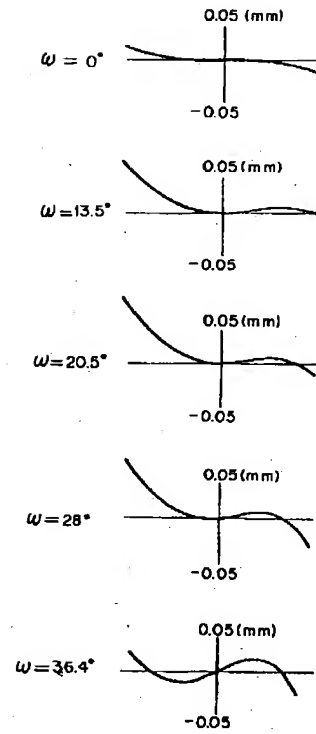
【図6】



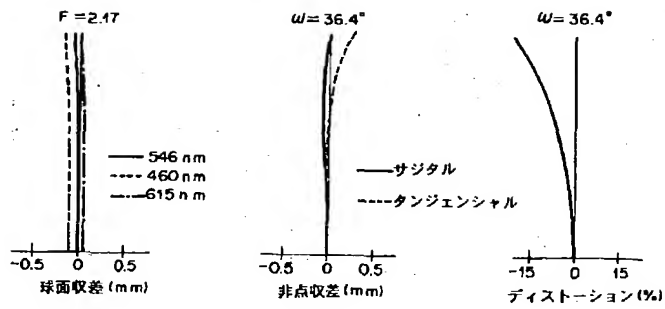
【図7】



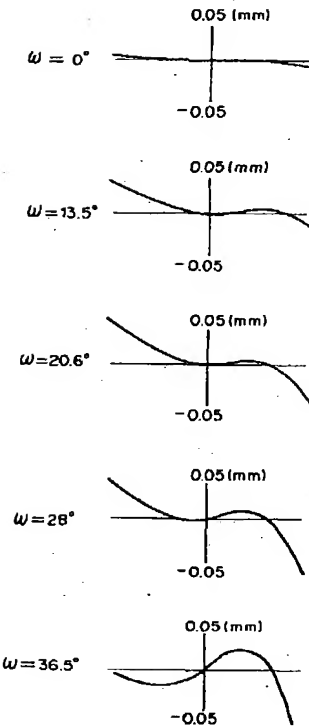
【図9】



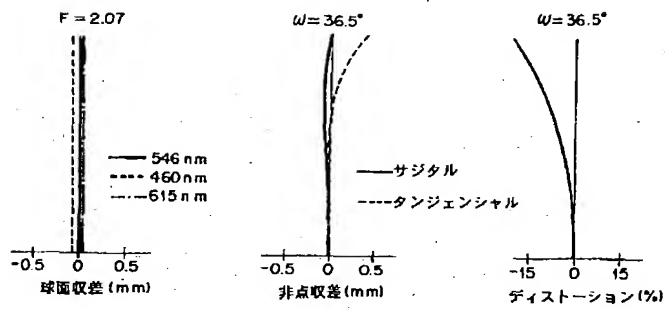
【図8】



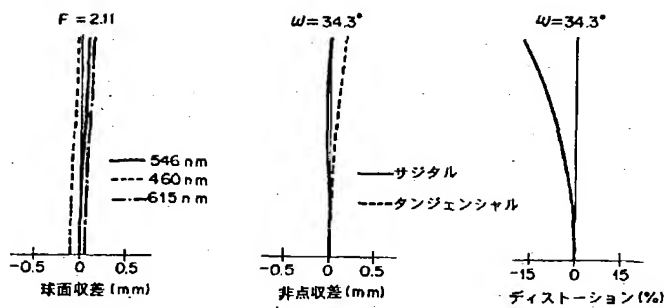
【図11】



【図10】



【図12】



【図13】

